



## ارزیابی میزان فرونشست زمین در ارتباط با آب‌های زیرزمینی به کمک داده ماهواره‌ای راداری سنتینل-۱ و الوس-۱ (منطقه مورد مطالعه: دشت مشهد)

مقاله  
پژوهشی

سعید قره چلو، حسام اکبری قوچانی، سعید گلیان، کامران گنجی

دریافت: ۲ بهمن ۱۳۹۹ / پذیرش: ۱۴ اسفند ۱۳۹۹

دسترسی اینترنتی: ۱ مهر ۱۴۰۰

### چکیده

دشت مشهد یکی از دشت‌های مهم در استان خراسان رضوی است که یکی از منابع آبی پشتیبان برای استفاده در کشاورزی و صنعت است. فشار بیش‌ازحد به منابع آب زیرزمینی با پمپاژ زیاد و کمبود بارش باعث شده که تغذیه آبخوان به‌خوبی صورت نگیرد. افت سطح آب زیرزمینی در دشت مشهد اثرات نامناسبی را بر آبدهی چاه‌ها، تخریب قنوات، کیفیت آب و فرونشست زمین را در نتیجه خواهد داشت. در این تحقیق، میزان فرونشست با استفاده از داده ماهواره‌های راداری سنتینل-۱ و الوس-۱ در ارتباط با افت آب‌های زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا از داده‌های سری زمانی راداری چندباندی در طول موج L و C برای تعیین فرونشست در سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۸۶ استفاده گردید.

**مواد و روش‌ها** هدف اصلی این تحقیق یافتن میزان فرونشست مرتبط با آب‌های زیرزمینی در دشت مشهد بین سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۸۶ با استفاده از تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری است. برای دست یافتن به این هدف سه سری جفت تصویر از هر یک از داده‌های راداری الوس-۱ و سنتینل-۱ استفاده شد. برای آنالیز افت سطح آب‌های زیرزمینی دشت مشهد در ارتباط با فرونشست از داده

پیشینه و هدف در سال‌های اخیر پمپاژ بیش‌ازحد آب‌های زیرزمینی و همچنین کاهش بارندگی در دشت مشهد فرونشست را ایجاد کرده است که خسارت‌هایی را برای زیرساخت‌ها در پی داشته است. این مشکل به خاطر افزایش تقاضای برداشت آب از چاه‌های عمیق برای کشاورزی، صنایع و شرب است. به دنبال این تقاضای روزافزون حفر چاه‌های غیرمجاز نیز افزایش چندانی پیدا کرده است، بنابراین سطح آب زیرزمینی دشت دایم در حال پایین رفتن بوده و نرخ فرونشست دشت در حال افزایش است.

سعید قره چلو<sup>۱</sup>، حسام اکبری قوچانی<sup>۲</sup>، سعید گلیان<sup>۳</sup>، کامران گنجی<sup>۴</sup>

۱. استادیار گروه نقشه‌برداری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

۲. کارشناسی ارشد گروه منابع آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

۳. دانشیار گروه منابع آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

۴. کارشناسی ارشد گروه سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: [sgharachelo@shahroodut.ac.ir](mailto:sgharachelo@shahroodut.ac.ir)

مرکزی و جنوب شرقی دشت (شمال غربی شهر مشهد) مشاهده شده است. همچنین یافته‌های تحقیق دامنه منطقه فرونشست را در سطحی به مساحت ۳۱۲ کیلومتر مربع با درازای به طول ۳۹ کیلومتر و پهنای به طول ۸ کیلومتر معرفی نمود. جهت بررسی صحت نتایج حاصل از تداخل سنجی، به دلیل نبود رودخانه دائمی در منطقه عمده نیاز آبی مربوط به کشاورزی، صنعت و شرب به وسیله برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی انجام می‌شود.

**نتیجه‌گیری** یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که مناطق دارای نرخ حداکثر فرونشست منطبق بر کاربری‌های زراعی و باغات است که بیشترین سهم را در برداشت از آب‌های زیرزمینی دارا می‌باشند. همچنین نقشه و نمودارهای حاصل از بررسی چاه‌های پیرومتری بیانگر کاهش پیوسته سطح آب در طول دوره آماری می‌باشند. براساس نتایج تحقیق مهم‌ترین علت فرونشست در دشت مشهد برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی است. از طرفی نرخ و دامنه فرونشست در منطقه برای سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۸ و ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۸ استخراج شده که نشان‌دهنده روند افزایش پدیده فرونشست در منطقه است. همچنین مشاهدات میدانی هم فرضیه افزایش میزان فرونشست در دهه اخیر را تأیید می‌کنند.

**واژه‌های کلیدی:** تداخل سنجی راداری، فرونشست زمین، افت آب‌های زیرزمینی، دشت مشهد

چاه‌های پیرومتری موجود برای بازه سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۸۵ استفاده گردید تا بر اساس آن مدل نقشه هم‌افت و منحنی تراز افت آب تهیه گردید. این نقشه‌ها برای روشن کردن ارتباط بین افت سطح آب و فرونشست دشت استفاده شدند. در نهایت نقشه فرونشست دشت با استفاده از مشاهدات زمینی و کارهای گذشته مورد ارزیابی قرار گرفتند. با مقایسه نقشه فرونشست منطقه با نقشه هم‌افت سطح آب زیرزمینی همبستگی پذیرفته‌ای به دست آمد که حکایت بر میزان تأثیرپذیری پدیده فرونشست از افت سطح آب زیرزمینی دارد. نتایج نهایی فرونشست با تحقیقات پیشین مقایسه و با مشاهدات زمینی ارزیابی شدند.

**نتایج و بحث** نتایج تداخل سنجی راداری نتایج حاصل از فرآیند تداخل سنجی راداری برای ماهواره ALOS در این تحقیق، بیانگر بیشینه نشست ۵/۲ سانتی‌متر از تاریخ ۲۰۰۷/۱۰/۱۶ تا ۲۰۰۸/۰۱/۱۶ (طی ۹۲ روز)، بیشینه نشست ۳/۸ سانتی‌متر از تاریخ ۲۰۰۸/۰۱/۱۶ تا ۲۰۰۸/۰۳/۰۲ (طی ۴۶ روز) و بیشینه نشست ۴/۷ از تاریخ ۲۰۰۸/۰۳/۰۲ تا ۲۰۰۸/۰۶/۰۲ (طی ۹۲ روز) است. همچنین نتایج حاصل از فرآیند تداخل سنجی راداری برای ماهواره Sentinel-1 بیانگر بیشینه فرونشست ۱۶/۱ سانتی‌متر از تاریخ ۲۰۱۵/۰۵/۲۸ تا ۲۰۱۶/۰۵/۲۲ (طی ۳۶۰ روز)، بیشینه نشست ۱۷/۴ سانتی‌متر از تاریخ ۲۰۱۶/۰۵/۲۲ تا ۲۰۱۷/۰۵/۲۹ (طی ۳۷۲ روز) و بیشینه فرونشست ۲۰/۳ سانتی‌متر از تاریخ ۲۰۱۷/۰۵/۲۹ تا ۲۰۱۸/۰۵/۲۴ (طی ۳۶۰ روز) است. توزیع نواحی فرونشست یافته عمدتاً در منطقه

لطفاً به این مقاله استناد کنید: سعید قره چلو، ف. اکبری قوچانی، ح. گلپان، س. گنجی، ک. ۱۴۰۰. ارزیابی میزان فرونشست زمین در ارتباط با آب‌های زیرزمینی به کمک داده ماهواره‌ای راداری سنتینل-۱ و الوس-۱ (منطقه مورد مطالعه: دشت مشهد)، نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۲(۳): ۱۱-۱۴.



## Evaluation of land subsidence relationship with groundwater depletion using Sentinel-1 and ALOS-1 radar data (Case study: Mashhad plain)

Saeid Gharechelou, Hesam Akbari Ghoochani, Saeed Golian, Kamran Ganji

Received: 21 January 2021 / Accepted: 4 March 2021  
Available online 23 September 2021

### Abstract

**Background and Objective** In recent year's groundwater pumping in the Mashhad plain and decreasing of rainfall in the Mashhad, plain are cause subsidence and creat damage to province infrastructure. This problem is causing more application for deep well water in agriculture, industries, and drinking water. Follow by this demand the number of illegal wells dicking by customers is increasing, therefore the water level of groundwater in Mashhad plain decreasing and the subsidence rate is growing. Mashhad plain is one of the significant plains in the Khorasan Razavi province which is the main water source to support the cropland and industries. High pressure in Groundwater pumping and rainfall is decreasing it causes aquifer recharge reduction.

S. Gharechelou<sup>1</sup>, H. Akbari Ghoochani<sup>2</sup>, S. Golian<sup>3</sup>, K. Ganji<sup>4</sup>

1. Assistant Professor, Department of Surveying, Faculty of Civil Engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
2. MSc. Department of Water Resources, Faculty of Civil Engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
3. Associate Professor, Department of Water Resources, Faculty of Civil Engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
3. MSc. Department of Hydraulic Structure, Faculty of Civil Engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

e-mail: [sgharachelo@shahroodut.ac.ir](mailto:sgharachelo@shahroodut.ac.ir)

Groundwater depletion induced a variety of inadequate in the Mashhad plain such as reducing well discharge, Qanat destructive, Water quality decreasing and land subsidence, etc. In this research, the rate of land subsidence by satellite radar data of ALOS-1 and Sentinel-1 and its relationship with groundwater depletion are investigated. For this purpose the time-series InSAR with multiple SAR data in L and C-bands are used for land subsidence analysis for ten years from 2007 to 2018.

**Materials and Methods** The main goal of this research is to find the land subsidence rate in relationship with groundwater depletion of the Mashhad plain for a period of 2007-2018 using the InSAR technique. For achieving the research goal the three pairs of SAR images of ALOS data and three pairs of Sentinel-1 data are used. For analyzing the water delation with land subsidence the ten years piezometric well data for a period of 2006-2017 are modeled to create the groundwater table contour line. This map is used for finding the relationship with land subsidence. The final result of the subsidence map was assessed with field observation and previous work.

**Results and Discussion** InSAR result of ALOS-1 data in this research is shown the subsidence maximum rate of 5.2 cm in the period of 2007.10.16 to 2008.10.16 for 92 days, subsidence maximum rate of 3.8 cm in the period of 2008.01.16 to 2008.03.02 for 46 days, and subsidence maximum rate of 4.7 cm in the period of 2008.03.02 to 2008.06.02 for 92 days.

In addition, the Sentinel-1 data processing for InSAR analysis has shown the subsidence maximum rate of 16.1 cm between 2015.05.28 to 2016.05.22 for a year, subsidence maximum rate of 17.4 cm from 2016.05.22 to 2017.05.29 for 372 days, and subsidence maximum rate of 20.3 cm from 2017.05.29 to 2018.05.24 in a year. The spatial distribution of the subsidence area is mostly in the central and southeast of Mashhad plain. The subsidence area is extended in the area with a 39 km length and 8 km wide. The Mashhad plain does not have a permanent river therefore most of the water demand in agriculture, industries, and drink water is supplying by groundwater pumping. The correlation between the subsidence map and groundwater level contour map obviously has shown that groundwater depletion affects land subsidence. Field observation

was also confirmed the subsidence by wall and building crack, wellhead uplifting in the test site.

**Conclusion** The result showed that the area with the maximum rate of subsidence is the counterpart to cropland and garden which have more influence on groundwater pumping. In addition, the piezometric well data is shown the groundwater table continuously decreasing. According to the result of this research, the main reason for subsidence is a force to groundwater pumping. The field observation approved that the subsidence is happening in the Mashhad plain by some cracks in the wall, bridge, road, well destructive.

**Keywords:** InSAR, land subsidence, Groundwater depletion, Mashhad plain

Please cite this article as: Gharechelou S, Akbari Ghoochani H, Golian S, Ganji K. 2021. Evaluation of land subsidence relationship with groundwater depletion using Sentinel-1 and ALOS-1 radar data (Case study: Mashhad plain). Journal of RS and GIS for Natural Resources, 12(3): 11-14.